

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁴ : G01N 22/04</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 90/07110</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 28. Juni 1990 (28.06.90)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH89/00217</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 12. Dezember 1989 (12.12.89)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 4621/88-3 14. Dezember 1988 (14.12.88) CH</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BUEHLER AG MASCHINENFABRIK [CH/CH]; CH-9240 Uzwil (CH).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : TOBLER, Hans [CH/CH]; Stockenstrasse 12a, CH-9249 Algetshausen (CH). LEHMANN, Roger [CH/CH]; Henauerstrasse 64, CH-9244 Niederuzwil (CH). KUMMER, Emmanuel [CH/CH]; Neueggstrasse 8, CH-9212 Arnegg (CH). MUELLER, Roman [CH/CH]; Büelhofstrasse 22, CH-9244 Niederuzwil (CH).</p>		<p>(74) Anwalt: ACKERMANN, E.; Buehler AG / PT-3, CH-9240 Uzwil (CH).</p> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), AU, BE (europäisches Patent), BR, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK, ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), HU, IT (europäisches Patent), JP, KR, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), SU, US.</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR THE CONTINUOUS DETERMINATION OF THE MOISTURE CONTENT OF A BULK MATERIAL

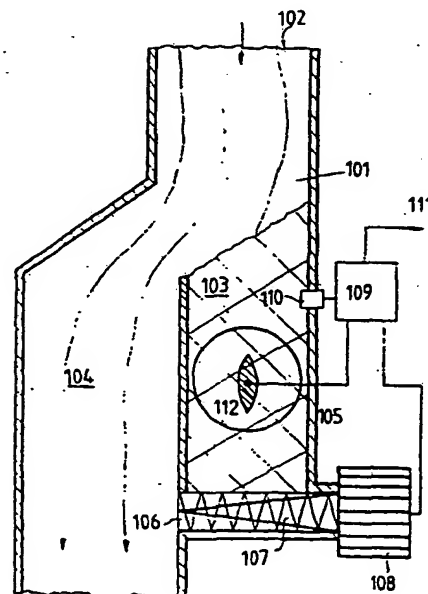
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR KONTINUIERLICHEN ERFASSUNG DER FEUCHTIGKEIT EINES SCHÜTTGUTES

(57) Abstract

The invention concerns a new method and device for measuring the water content of bulk materials, in particular foods or animal feedstuffs. A microwave field is generated in a zone where the bulk material is slightly compacted, and the amount of microwave radiation transmitted, plus the phase of the transmitted radiation, are measured. Subsequent drying or moistening of the bulk material can be controlled as a function of the measured water content. A conductor passing through the slightly compacted bulk material is preferred for microwave-field generation.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein neues Messverfahren sowie eine Vorrichtung zur Messung des Wassergehaltes von Schüttgütern insbesondere Nahrungs- oder Futtermittel. Es wird in einer Zone von leicht gestautem Schüttgut ein Mikrowellenfeld erzeugt und dabei der Betrag und die Phase der transmittierten Mikrowellen gemessen. Es kann entsprechend der Wassergehalt bei Trocknung oder Befeuchtung geregelt werden. Für das Mikrowellenfeld wird bevorzugt ein durch das leicht gestaute Schüttgut hindurch geführter Leiter verwendet.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Maß
AU	Australien	FI	Finnland	MR	Mauritanien
BB	Barbados	FR	Frankreich	MW	Malawi
BE	Belgien	GA	Gabon	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BJ	Benin	IT	Italien	SD	Sudan
BR	Brasilien	JP	Japan	SE	Schweden
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SU	Sowjet Union
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

Verfahren und Vorrichtung zur kontinuierlichen
Erfassung der Feuchtigkeit eines Schüttgutes

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen Erfassung der Feuchtigkeit eines Schüttgutes im On-line-Betrieb, insbesondere für Nahrungs- oder Futtermittelkomponenten, wobei ein Mikrowellenfeld erzeugt und die Temperatur des Schüttgutes gemessen wird.

Stand der Technik

Es gibt bereits sehr zahlreiche Versuche und Vorschläge mittels Mikrowellen, die Feuchtigkeit von Schüttgütern, besonders Nahrungsmittel, ganz besonders Getreide, zu messen und z.Bsp. die Befeuchtung oder Trocknung zu regeln. Keinem der bisherigen Ansätze war bis heute ein durchschlagender Erfolg beschieden.

Die meist verbreitete Methode liegt darin, dass durch Messung der Mikrowellendämpfung und davon unabhängig die

Dichte des feuchten Messgutes ermittelt wird. Der grosse Nachteil liegt darin, dass zwei völlig anders geartete Messmethoden angewendet werden müssen. Einerseits die

- 2 -

Mikrowellendämpfung und andererseits zum Bsp. Gammastrahlen oder ein Wägesystem für die Dichte. Daraus folgt (soweit der Anmelderin bekannt ist), dass für die Praxis von schlecht fliessfähigen Gütern wie frisch gemetztem Weizen ganz besondere Messapparaturen entwickelt werden mussten.

Um diesem Problem zu begegnen, schlägt zum Beispiel die CH-PS Nr. 650 862 (genau umgekehrt) eine dichteunabhängige Mikrowellenmessung vor. Es ist dabei vorgesehen, die Messung in vier Schritten vorzunehmen, wobei als erster die mechanischen und elektrischen Eigenschaften des Mikrowellenapplikators ohne Messgut und als zweiter Schritt mit dem Messgut erfasst wird. Dabei wird, z. Bsp. mit der Dämpfungs- und Phasenmessung der Mikrowellen-Reflexion und -Transmission die komplexe Dielektrizitätskonstante berechnet. Nach vorgegebener Formel wird ein Messwert ermittelt, dieser mit einer Eichkurve verglichen und daraus die relative Feuchtigkeit ermittelt.

Der Nachteil dieses Verfahrens liegt darin, dass in jedem Fall der Mikrowellenapplikator ohne Material, etwa ähnlich der Tara-messung bei der Waage erfasst werden muss. Bekannt ist, dass bereits ein dünner Belag auf den Wänden des Mikrowellenapplikators die Leermessung beeinflusst, sodass diese nicht mit der fabrikneuen Leerwertmessung übereinstimmt.

Bei einem weiteren bekannten Messverfahren wird vorgeschlagen, eine Mikrowellenführung mittels einer durch das Schüttgut hindurchgehenden Sonde auszunützen. Damit kann wohl das Mikrowellenfeld besser unter Kontrolle behalten und die Genauigkeit erhöht werden. Die Frage der schütt-

- 3 -

dichteabhängigen resp. -unabhängigen Messung ist aber auch hier nicht gelöst.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung wurde nun die Aufgabe gestellt, die Nachteile der bekannten Lösungen möglichst weitgehend zu beseitigen, insbesondere aber eine Mikrowellenmessung zu erlauben, die in der Praxis einfach anwendbar ist und weder eine Schüttdichtemessung noch eine jeweilige Mikrowellenmessung ohne Produkt erfordert.

Die erfindungsgemässe Lösung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Betrag und die Phase der transmittierten Mikrowellen im Schüttgut gemessen, daraus die Feuchtigkeit errechnet und mit dem errechneten Wert die Feuchtigkeit des Schüttgutes geregelt wird.

Grosse Messreihen z.Bsp. bei der Netzung von Getreide haben überraschenderweise gezeigt, dass mit der neuen Methode bessere Messresultate erzielbar sind gegenüber den bisher bekannten Methoden. Besonders vorzugsweise wird die Messung innerhalb eines leichten Schüttgutstaues vorgenommen. Allgemein wird anerkannt, dass die genaue Messung von frisch genetzten Schüttgütern der schwierigste Fall ist. Gerade hier aber zeigten sich sofort gute Resultate, selbst mit einer einfachen Versuchseinrichtung. Zum einen hat aber doch die Tatsache zum guten Gelingen geführt, die darin liegt, dass in der Nahrungsmittel- bzw. Futtermittelverarbeitung in der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle eine Konstanz des Ergebnisses gesucht wird. Dies bedeutet, dass der Müller in etwa bestrebt ist, die Netzung des Getreides immer innerhalb einer sehr engen Spanne zu haben. Die

- 4 -

bisher ermittelten grossen Streuungen wurden aber oft dadurch verursacht, dass immer auch extreme in der Praxis selten vorkommende Fälle bei der Suche nach geeigneten Gesetzmässigkeiten berücksichtigt werden mussten. Noch konkreter ausgedrückt liegt der Sachverhalt darin, dass das Getreide in einer Mühle gegebenenfalls dreimal getrennt wird, eine Hauptnetzung sowie zwei Nachnetzungen. Die Nachnetzungen werden in aller Regel nicht aufgrund von Feuchtigkeitsmesswerten geregelt, sondern es wird aus Erfahrung z.Bsp. 0,1, 0,2 oder 0,3 % Wasser zugegeben. Die eigentliche Regelung der Wasserzugabe findet nur einmal statt, bei der Hauptnetzung. Bei dieser wiederum soll ein Wert von z.Bsp. 14,5 - 17 % Wassergehalt des befeuchteten Getreides eingehalten werden. Dies bedeutet, dass das ganze Messverfahren nun auf die Messung einer Wasserzugabe von weniger als 6 %, also für die Zugabe nur eines geringen %-Satzes Wasser z.Bsp. weniger als 3 % an trockenem Weizen, vorwiegend angewendet werden kann. Als grosser Vorteil kann die Schüttdichtemessung entfallen, weil vorzugsweise durch die leichte Stauung eine gewisse Konstanz bezüglich der Schüttdichte gefordert ist.

Die Erfindung erlaubt eine ganze Reihe weiterer Vorteile, so wird der Wassergehalt bei der Netzung und/oder Trocknung von Nahrungsmittel- oder Futtermittelkomponenten erfasst und eine entsprechende Behandlung vorzugsweise geregelt.

Bevorzugt wird dabei der Betrag und die Phase der transmittierten Mikrowellen in dem behandelten Schüttgut gemessen.

- 5 -

Ein weiterer neuer Gesichtspunkt liegt darin, dass die Temperatur des unbehandelten Gutes gemessen wird.

Auf diese Weise lassen sich in vielen Fällen die Probleme des Temperatureinflusses von dem Netzwasser selbst bzw. die davon abhängigen Verdampfungs- und Kondensationsprobleme, die ebenfalls einen nachteiligen Einfluss auf die Messgenauigkeit haben können, vermeiden.

Die grösste Messgenauigkeit wird ferner dadurch erreicht, dass eine das Schüttgut durchdringende Antenne verwendet wird, die das Mikrowellenfeld im Schüttgut erzeugt und leitet, wobei ganz besonders bevorzugt das Mikrowellenfeld in einem letzten Abschnitt der Verfahrenszone innerhalb einer Schüttgutstauzone erzeugt wird.

Ganz besonders bevorzugt wird zur kontinuierlichen Netzung von Getreide in einem Durchlaufsystem in einem ersten Abschnitt das Schüttgut in eine intensive Verwirbelung gebracht, Wasser zugegeben und in einem zweiten Abschnitt eine gleichmässige Wasserverteilung durch Aufrechterhaltung eines Wirbelbettes erzeugt und in einem letzten Abschnitt ein verwirbelungsfreier Abschnitt gebildet, in dem ein leichter Stau erzeugt und darin das Mikrowellenfeld aufgebaut wird, und der abgeleitete bzw. errechnete Wassergehalt als Ist- mit einem Sollwert verglichen wird zur Regelung der Wasserzugabe an das Getreide.

Zur kontinuierlichen Trocknung von Futtermitteln wird dieses in einem senkrechten Fallschacht durch Schwerkraft von oben nach unten bewegt, wobei in der frei nach unten bewegten Produktschicht in der untersten Zone des Fallschachtes in einer leicht gestauten Zone das Mikrowellen-

- 6 -

feld aufgebaut und der abgeleitete bzw. errechnete Wassergehalt als Istwert mit einem Sollwert verglichen und zur Regelung der Trocknungsluft und/oder der Durchlaufgeschwindigkeit der Futtermittel und/oder der Wasserzugabe bei der Futtermittelaufbereitung vor der Verpressung verwendet.

Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Erfassung der Feuchtigkeit eines Schüttgutes im On-line-Betrieb, insbesondere für Nahrungs- oder Futtermittel, wobei sie einen Messkanal für die Durchleitung des Schüttgutes mit einem Rückstauelement an der Austrittsseite des Messkanals und in der Stauzone innerhalb des Messkanals einen Sensor mit einem Stab quer zur Produktflussrichtung aufweist.

Die neue Vorrichtung erlaubt durch definierte bauliche Konfiguration mit wenig Aufwand für die Eichung sehr grosse Messgenauigkeit zu erhalten, dies ganz besonders, weil die Erfindung erlaubt, für das Schüttgut konstante Messbedingungen aufrecht zu erhalten.

Bevorzugt wird das Stauelement durch ein Zwangsförderelement gebildet. Dies gestattet auch Schüttgüter wie Mehl, Kleie oder sonstige sehr feuchte Güter zu messen, die nicht mehr frei fliessfähig sind.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird der Messkanal als By-Pass ausgebildet, wobei das Zwangsförderelement als Rückförderelement in dem Hauptkanal ausgebildet ist.

Bevorzugt weist ferner der Messkanal in Flussrichtung des Schüttgutes eine Querschnittserweiterung auf.

- 7 -

Als weitere bevorzugte Ausgestaltung kann der Stab einen schwertförmigen Querschnitt aufweisen mit der längeren Abmessung in Produktflussrichtung.

Der Produktfluss erfährt dadurch die geringstmögliche Störung bzw. die Schüttgutbedingungen sind für die Messungen optimal.

Eine besonders vorteilhafte Anwendung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass sie einen ersten Behandlungsabschnitt sowie einen Abschnitt zur Erzeugung einer Schüttgutstauzone aufweist, und eine Mikrowellenmeseinrichtung, welche der Stauzone zugeordnet ist, sowie eine Regeleinrichtung zur Regelung eines bestimmten Schüttgutwassergehaltes in dem Behandlungsabschnitt.

Beschreibung der Erfindung

In der Folge wird die Erfindung anhand von Beispielen mit weiteren Einzelheiten erläutert. Dabei zeigt

- die Fig. 1 den schematischen Aufbau des Mikrowellen-Messteils,
- die Fig. 2 eine Gesamtanordnung einer Getreidenetzeinrichtung
- und Fig. 3 eine weitere vorteilhafte Ausführungsform für die Erfassung des Wassergehaltes von Schüttgut

Wege zur Ausführung der Erfindung

Es wird nun auf die Fig. 1 Bezug genommen. Eine Messstrecke 1 ist durch einen nach unten erweiterten Trichter 2 gebildet, wobei im oberen Teil ein Ein-

- 8 -

laufschieber 3 und im Auslassbereich ein Bodenschieber 4 angeordnet ist. Seitlich an dem Trichter ist in der linken Bildhälfte eine trichterförmige Antenne 5 angeordnet, welche durch einen Stab 6 mit einer gegenüberliegenden Empfangsantenne 7 verbunden ist. Der Stab 6 durchdringt dabei vollständig das in dem Trichter 2 befindliche Schüttgut. Durch den auf einen begrenzten Durchsatz eingestellten Bodenschieber 4 bleibt der Trichter 2 im Betriebszustand dauernd mit Produkt gefüllt. Dadurch entsteht in dem Bereich der Antenne 5 bzw. des Stabes 6 bzw. der Empfangsantenne 7 ein leichter Stau in dem Produkt.

Die Antenne 5 ist über eine Koaxialleitung 8 an einen Hochfrequenzgenerator 9 angeschlossen. Eine Auswertelektronik 10 berechnet aus den Mikrowellenmesswerten sowie der über eine Temperatursonde 11 ermittelten Guttemperatur die effektive Feuchtigkeit des Schüttgutes. Wesentlich ist dabei, dass von der Antenne 5 das transmittierte Mikrowellensignal über eine Koaxialrückleitung 12 für die Errechnung des Feuchtigkeitwertes bezüglich Betrag und Phase gemessen und in der Auswertelektronik 10 verarbeitet wird.

Über eine Steuerleitung 13 wird das für die Regelung erforderliche Signal weitergeleitet. Die für die Einheit erforderliche Energie wird über eine Stromanschlussleitung 14 zugespiessen.

Bevorzugt wird für die Einrichtung eine Schüttguttiefe von 5 bis 30 cm, wobei eine Mikrowellenfrequenz von 2 bis 12 Gigahertz gewählt wird, wobei die entsprechenden Mikrowellenübertragungselemente nach den einschlägigen Regeln der Frequenz angepasst werden. Wichtig ist ferner,

- 9 -

dass das Messgut auch in den beiden anderen Raumrichtungen ebenfalls etwa in den angegebenen Dimensionen liegen.

In der Fig. 2 ist eine ganze Netzeinrichtung mit Regelung der Wasserzugabe dargestellt.

Das Schüttgut wird über eine Verbindungsleitung 20 sowie eine Einlauftrimelle 21 in den eigentlichen Netzapparat 22 geleitet. Der Netzapparat 22 besteht im wesentlichen aus einem rohrförmigen Netzmantel 23, einem drehenden Rotor 24, welcher durch eine entsprechende Beschaufelung 25 eine Produktförderung nach oben sicherstellt. Der Rotor 24 wird über einen Uebertrieb 26 sowie einen Antriebsmotor 27 angetrieben. Das Netzwasser wird über eine Verbindungsleitung 28 in einem ersten Abschnitt dem Netzapparat 22 zugeleitet, wobei die Wassermenge durch ein Regelventil 29 eingestellt wird. Die Temperatur des Getreides kann entweder im ersten Abschnitt des Netzapparates 22, vor der Zugabe des Netzwassers, und/oder im letzten Abschnitt des Netzapparates 22, an dem fertig befeuchteten Schüttgut gemessen werden. Der oder die Temperaturwerte werden einem Rechner 30 übergeben, der die wesentliche Informationsverarbeitung für die Netzung durchführt.

Ein besonders wesentlicher Punkt liegt in der Erfassung des effektiven Feuchtigkeitswertes des Schüttgutes. Dieser wird in dem Beispiel entsprechend der Fig. 1 erfasst und über eine Auswertelektronik 1 dem Rechner 30 mitgeteilt.

Weiterhin ist es möglich, die Stromaufnahme des Antriebsmotors 27 durch den Rechner 30 zu überwachen, so-

- 10 -

dass eindeutig zwischen dem Leerlaufbetrieb und dem Arbeitsbetrieb unterschieden werden kann.

Für den Betrieb können nun verschiedene Programme im Rechner 30 vorgesehen werden, sodass z.B. im Leerlauf die Wasserzuführung gesperrt ist. Ueber ein Anlaufprogramm kann bei zunehmendem Produktdurchsatz nach einer Erfahrungskurve Wasser zugegeben werden, bis sich nach einigen Minuten eine Konstanz aller Messwerte einstellt, und die genauen Messwerte für die Produktfeuchtigkeit gewonnen werden können, sodass die Wasserzugabe durch die Mikrowellenmessung geregelt wird. Das Mikrowellenmessfeld wird in dem letzten Abschnitt des Netzapparates 22 aufgebaut, wofür der Netzmantel eine Erweiterung 31 mit einem Stauraum 32 aufweist. Das Schüttgut wird zu diesem Zweck von den Förderpaletten 25 in den Stauraum 32 gestossen. Am Stauraum 32 führt ein freier Ueberlauf 33 in einen Produktauslass 34, von wo es in die nächstfolgende Verfahrensstufe geleitet wird.

In der Folge wird nun auf die Figur 3 bezug genommen. Das Schüttgut tritt durch die obere Oeffnung 102 in die Messstrecke 101, und wird von einer Stauzone 103 abgelenkt, und in den nach links abgeknickten Hauptkanal 104 geleitet. Die Stauzone 103 wird durch einen Messkanal 105 seitlich begrenzt, wobei ein Förderelement 107 das Schüttgut über einen Auslauf 106 zurück in den Hauptkanal fördert. Das Förderelement 107 in der Fig. 3 ist als Schneckenförderelement dargestellt, wobei auch eine andersartige mechanische Austragsform z.Bsp. eine Rotationsschleuse eingesetzt werden kann. Wesentlich bei dieser Ausführungsform ist die Bedingung, dass das Förderelement eine geringere Austragsleistung aufweist, als die kleinstmögliche Menge des durch die Oeffnung

- 11 -

102 zugeführten Schüttgutes. Das Förderelement 107 wird von einem steuerbaren Antriebsmotor 108 von einer Elektronikeinheit 109 gesteuert. Mit einer Sonde 110 wird die Temperatur des Schüttgutes gemessen und zur Verwertung an die Elektronikeinheit 109 übermittelt. Dies besonders bei den Fällen einer reinen Wassergehaltsmessung. Für eine Regelungsaufgabe wird zumindest in den schwierigen Fällen, bevorzugt die Temperatur vor der Wasserzugabe exakt erfasst. Eine Regelung z.Bsp. der Wasserzugabe oder der Trocknung kann über eine Steuerleitung 111 erfolgen.

Der Stab 112 ist in dem Ausführungsbeispiel im Querschnitt in der Form eines Schwertes ausgeführt.

Die Schwertform verursacht die kleinstmögliche Störung für die Schüttgutströmung, eine genügende Robustheit für die mechanische Beanspruchung und ergibt einwandfreie Messwerte. Bevorzugt weist das Förderelement 107 eine progressive Schneckensteigung auf, resp. einen entsprechend sich verjüngenden Schneckenkern. Bei sehr problematischen Gütern wird der Messkanal 105 nach unten erweitert ausgeführt, wie in der Figur 1 dargestellt ist. Dabei empfiehlt es sich, die Austragsfläche des Förderelementes etwa so gross zu wählen, wie die Querschnittsfläche des Messkanals 105, derart, dass in jedem Fall die Absenkung des Schüttgutes in den Messkanal räumlich und zeitlich gleichmässig erfolgt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen Erfassung der Feuchtigkeit eines Schüttgutes im On-line-Betrieb, insbesondere für Nahrungs- oder Futtermittelkomponenten, wobei ein Mikrowellenfeld erzeugt und die Temperatur des Schüttgutes gemessen wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Betrag und die Phase der transmittierten Mikrowellen im Schüttgut gemessen, daraus die Feuchtigkeit errechnet und mit dem errechneten Wert die Feuchtigkeit des Schüttgutes geregelt wird.

2. Verfahren nach Patentanspruch 1 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Wassergehalt bei der Netzung und/oder Trocknung von Nahrungsmittel- oder Futtermittelkomponenten erfasst und eine entsprechende Behandlung vorzugsweise geregelt wird.

3. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Temperatur des unbehandelten Gutes gemessen wird.

4. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass eine das Schüttgut durchdringende Antenne das Mikrowellenfeld im Schüttgut erzeugt und leitet.

- 13 -

5. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Mikrowellenfeld im letzten Abschnitt der Verfahrenszone innerhalb einer Schüttgutstauzone erzeugt wird.

6. Verfahren nach Patentanspruch 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass zur kontinuierlichen Netzung von Getreide in einem Durchlaufsystem in einem ersten Abschnitt das Schüttgut in eine intensive Verwirbelung gebracht, Wasser zugegeben und in einem zweiten Abschnitt eine gleichmässige Wasserverteilung durch Aufrechterhaltung eines Wirbelbettes erzeugt und in einem letzten Abschnitt ein verwirbelungsfreier Abschnitt gebildet, wird in dem ein leichter Stau erzeugt und darin das Mikrowellenfeld aufgebaut wird, und der abgeleitete bzw. errechnete Wassergehalt als Ist- mit einem Sollwert verglichen wird zur Regelung der Wasserzugabe an das Getreide.

7. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, d a d u r c h g e k a n n z e i c h n e t , dass zur kontinuierlichen Trocknung von Futtermitteln diese in einem senkrechten Fallschacht durch Schwerkraft von oben nach unten bewegt werden, und in der frei nach unten bewegten Produktschicht in der untersten Zone des Fallschachtes in einer leicht gestauten Zone das Mikrowellenfeld aufgebaut wird und der abgeleitete bzw. errechnete Wassergehalt als Istwert mit einem Sollwert verglichen wird zur Regelung der Trocknungsluft und/oder der Durchlaufgeschwindigkeit der Futtermittel und/oder der Wasserzugabe bei der Futtermittelaufbereitung vor der Verpressung.

- 14 -

8. Vorrichtung zur kontinuierlichen Erfassung der Feuchtigkeit eines Schüttgutes im On-line-Betrieb, insbesondere für Nahrungs- oder Futtermittel, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass sie einen Messkanal für die Durchleitung des Schüttgutes, mit einem Rückstauelement an der Austrittsseite des Messkanals und in der Stauzone innerhalb des Messkanals einen Sensor mit einem Stab quer zur Produktflussrichtung aufweist.

9. Vorrichtung nach Patentanspruch 8 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Messkanal in Flussrichtung des Schüttgutes eine Querschnittserweiterung aufweist.

10. Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 8 oder 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Stab vorzugsweise einen schwertförmigen Querschnitt mit der längeren Abmessung in Produktflussrichtung aufweist.

11. Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 8 bis 10, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Stauelement durch ein Zwangsförderelement gebildet ist.

12. Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 3 bis 11, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Messkanal als By-Pass ausgebildet ist, wobei das Zwangsförderelement als Rückförderelement in den Hauptkanal ausgebildet ist.

- 15 -

13. Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 8 bis 12, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass sie einen ersten Behandlungsabschnitt sowie einen Abschnitt zur Erzeugung einer Schüttgutstauzone aufweist, und eine Mikrowellenmesseinrichtung, welche der Stauzone zugeordnet ist, sowie eine Regeleinrichtung zur Regelung eines bestimmten Schüttgutwassergehaltes in dem Behandlungsabschnitt.

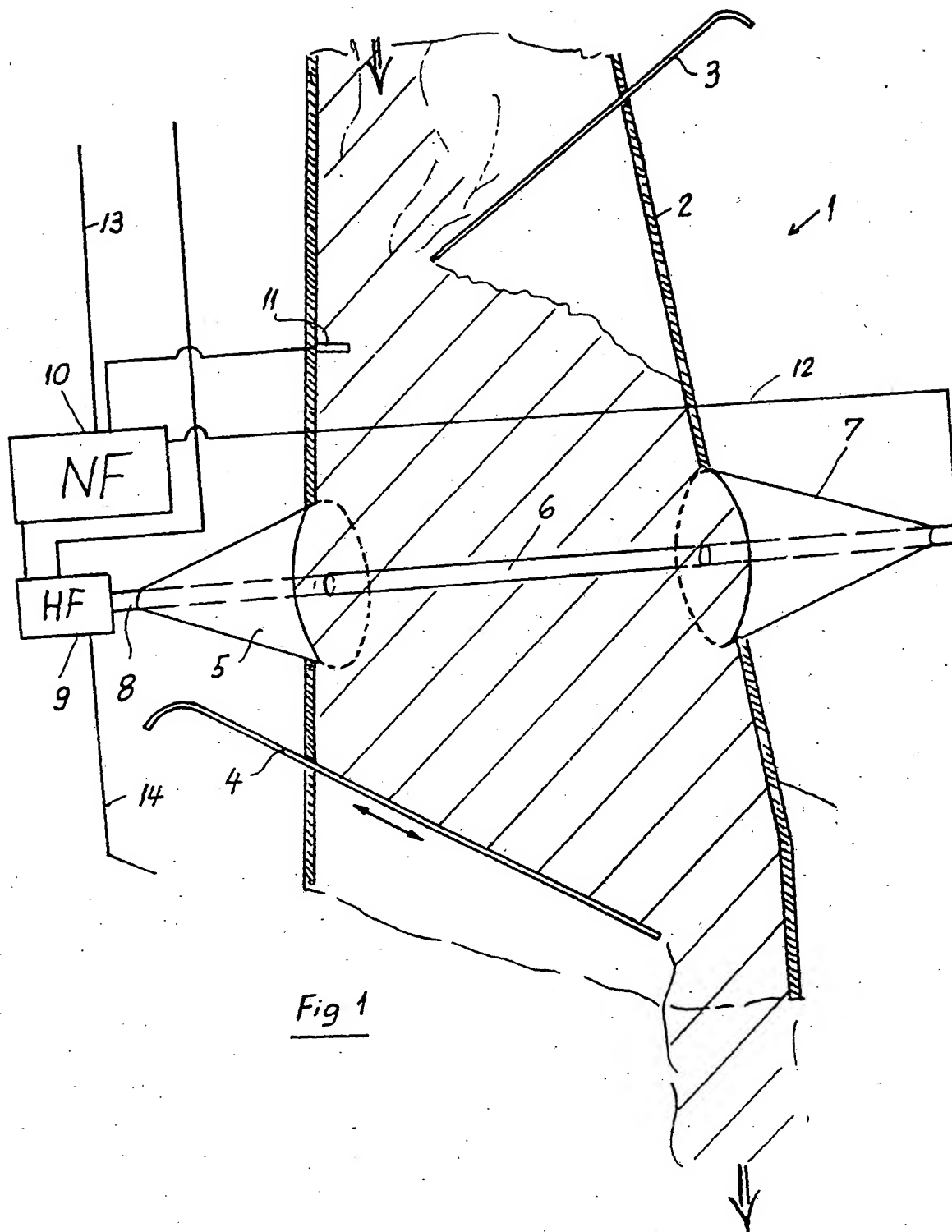
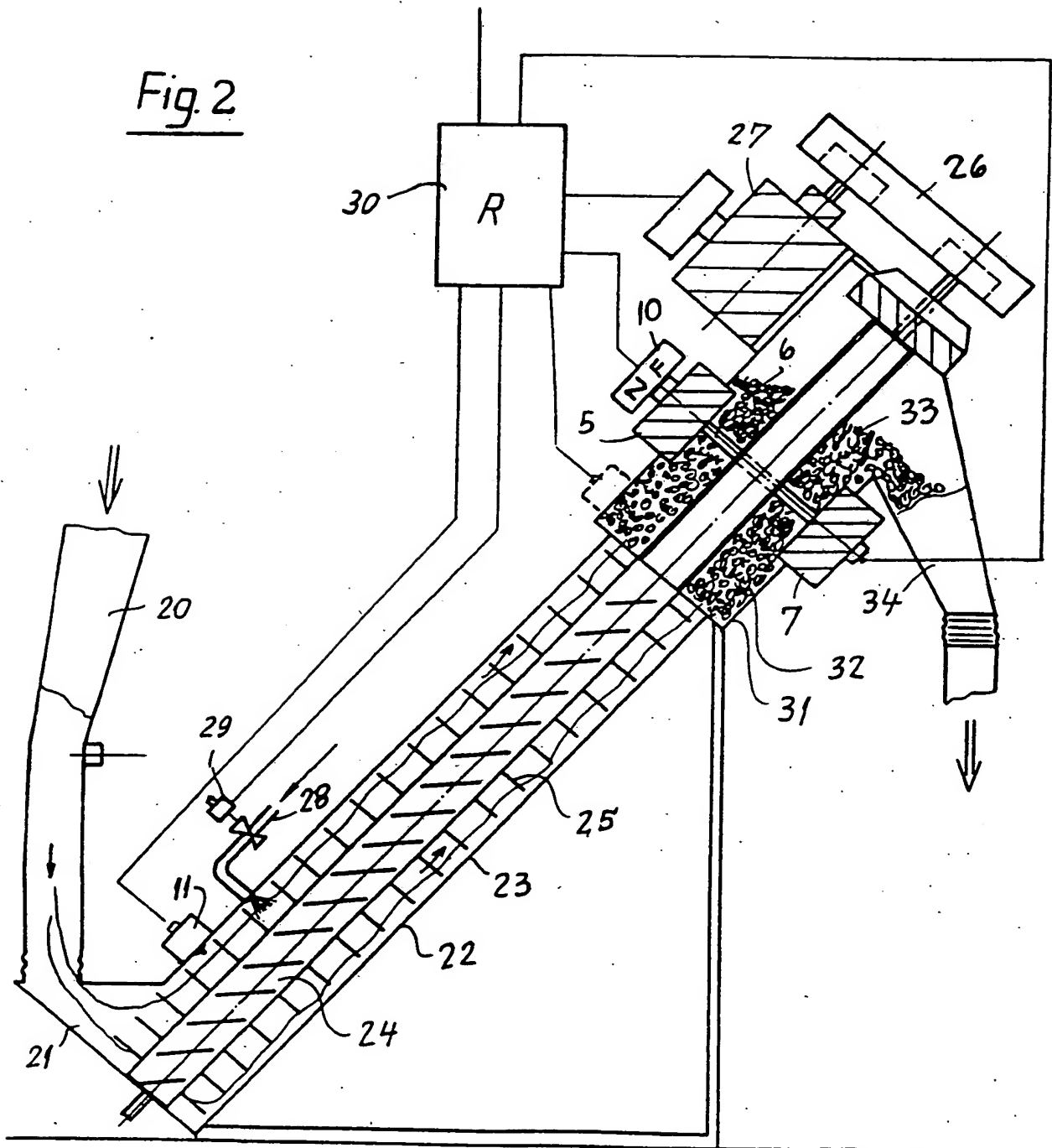
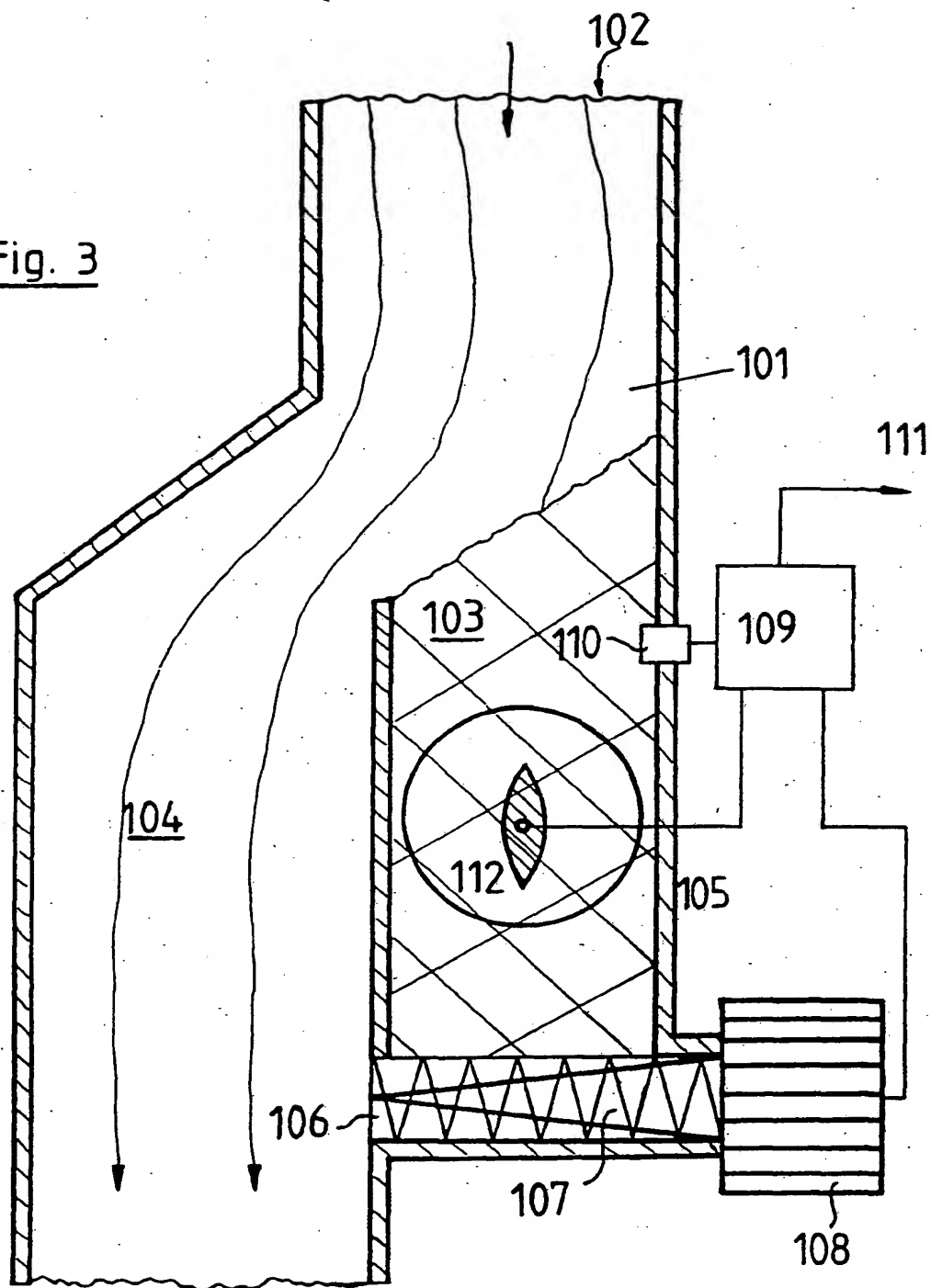


Fig 1

2/3

Fig. 2

3/3

Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/CH 89/00217

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) * According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int.Cl. ⁴ G 01 N 22/04														
II. FIELDS SEARCHED Minimum Documentation Searched * <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; padding: 5px;">Classification System</td> <td style="padding: 5px;">Classification Symbols</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Int.Cl.⁴</td> <td style="padding: 5px;">G 01 N</td> </tr> </table> Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched * 			Classification System	Classification Symbols	Int.Cl. ⁴	G 01 N								
Classification System	Classification Symbols													
Int.Cl. ⁴	G 01 N													
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT * <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; padding: 5px;">Category *</th> <th style="width: 70%; padding: 5px;">Citation of Document, ** with indication, where appropriate, of the relevant passages **</th> <th style="width: 20%; padding: 5px;">Relevant to Claim No. **</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">DE, A1, 3150202 (PHILIPS PATENTVERWALTUNG GMBH) 23 June 1983, see page 7, line 29 - line 32 ---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">FR, B, 2205196 (JEAN MENU) 24 May 1974, see, figure 1 ---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">EP, A1, 0249738 (OCRIM S.P.A.) 23 December 1987, see the whole document -----</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-13</td> </tr> </table>			Category *	Citation of Document, ** with indication, where appropriate, of the relevant passages **	Relevant to Claim No. **	X	DE, A1, 3150202 (PHILIPS PATENTVERWALTUNG GMBH) 23 June 1983, see page 7, line 29 - line 32 ---	1	X	FR, B, 2205196 (JEAN MENU) 24 May 1974, see, figure 1 ---	8	A	EP, A1, 0249738 (OCRIM S.P.A.) 23 December 1987, see the whole document -----	1-13
Category *	Citation of Document, ** with indication, where appropriate, of the relevant passages **	Relevant to Claim No. **												
X	DE, A1, 3150202 (PHILIPS PATENTVERWALTUNG GMBH) 23 June 1983, see page 7, line 29 - line 32 ---	1												
X	FR, B, 2205196 (JEAN MENU) 24 May 1974, see, figure 1 ---	8												
A	EP, A1, 0249738 (OCRIM S.P.A.) 23 December 1987, see the whole document -----	1-13												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>* Special categories of cited documents: **</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"A" document member of the same patent family</p> </div> </div>														
IV. CERTIFICATION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Date of the Actual Completion of the International Search 27 February 1990 (27.02.90) </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Date of Mailing of this International Search Report 14 March 1990 (14.03.90) </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> International Searching Authority European Patent Office </td> <td style="padding: 5px;"> Signature of Authorized Officer </td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search 27 February 1990 (27.02.90)	Date of Mailing of this International Search Report 14 March 1990 (14.03.90)	International Searching Authority European Patent Office	Signature of Authorized Officer								
Date of the Actual Completion of the International Search 27 February 1990 (27.02.90)	Date of Mailing of this International Search Report 14 March 1990 (14.03.90)													
International Searching Authority European Patent Office	Signature of Authorized Officer													

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

PCT/CH 89/00217

SA 32714

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 08/11/89
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A1- 3150202	23/06/83	EP-A-B- 0082560 US-A- 4546311	29/06/83 08/10/85
FR-B- 2205196	24/05/74	NONE	
EP-A1- 0249738	23/12/87	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen **PCT/CH 89/00217**

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶ Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int. Cl. : G 01 N 22/04														
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE <div style="text-align: right; font-size: small;">Recherchierter Mindestprüfstoff⁷</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: small;"> Klassifikationssystem Klassifikationssymbole </div> Int. Cl. : G 01 N														
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸														
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Art[*]</th> <th style="width: 70%;">Kennzeichnung der Veröffentlichung¹¹, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile¹²</th> <th style="width: 20%;">Betr. Anspruch Nr.¹³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td>DE, A1, 3150202 (PHILIPS PATENTVERWALTUNG GMBH) 23 Juni 1983, siehe Seite 7, Zeile 29 - Zeile 32</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td>FR, B, 2205196 (JEAN MENU) 24 Mai 1974, siehe, Figur 1</td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>EP, A1, 0249738 (OCRIM S.P.A.) 23 Dezember 1987, siehe Dokument insgesamt</td> <td style="text-align: center;">1-13</td> </tr> </tbody> </table>			Art [*]	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³	X	DE, A1, 3150202 (PHILIPS PATENTVERWALTUNG GMBH) 23 Juni 1983, siehe Seite 7, Zeile 29 - Zeile 32	1	X	FR, B, 2205196 (JEAN MENU) 24 Mai 1974, siehe, Figur 1	8	A	EP, A1, 0249738 (OCRIM S.P.A.) 23 Dezember 1987, siehe Dokument insgesamt	1-13
Art [*]	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³												
X	DE, A1, 3150202 (PHILIPS PATENTVERWALTUNG GMBH) 23 Juni 1983, siehe Seite 7, Zeile 29 - Zeile 32	1												
X	FR, B, 2205196 (JEAN MENU) 24 Mai 1974, siehe, Figur 1	8												
A	EP, A1, 0249738 (OCRIM S.P.A.) 23 Dezember 1987, siehe Dokument insgesamt	1-13												
<div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: x-small;"> <div style="width: 45%;"> <p>¹⁰ Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>														
IV. BESCHEINIGUNG <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 27. Februar 1990 </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Absendedatum des internationalen Recherchenberichts <div style="font-size: 1.2em; font-weight: bold; text-align: center;">14 MARS 1990</div> </td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Internationale Recherchenbehörde <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Eur päisches Patentamt</div> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten <div style="text-align: right; font-weight: bold; margin-top: 10px;">T.K. WILLIS</div> </td> </tr> </table>			Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 27. Februar 1990	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts <div style="font-size: 1.2em; font-weight: bold; text-align: center;">14 MARS 1990</div>	Internationale Recherchenbehörde <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Eur päisches Patentamt</div>	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten <div style="text-align: right; font-weight: bold; margin-top: 10px;">T.K. WILLIS</div>								
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 27. Februar 1990	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts <div style="font-size: 1.2em; font-weight: bold; text-align: center;">14 MARS 1990</div>													
Internationale Recherchenbehörde <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Eur päisches Patentamt</div>	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten <div style="text-align: right; font-weight: bold; margin-top: 10px;">T.K. WILLIS</div>													

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

PCT/CH 89/00217

SA 32714

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 08/11/89.
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A1- 3150202	23/06/83	EP-A-B- 0082560 US-A- 4546311	29/06/83 08/10/85
FR-B- 2205196	24/05/74	KEINE	
EP-A1- 0249738	23/12/87	KEINE	

EPO FORM P017